

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002064950
PUBLICATION DATE : 28-02-02

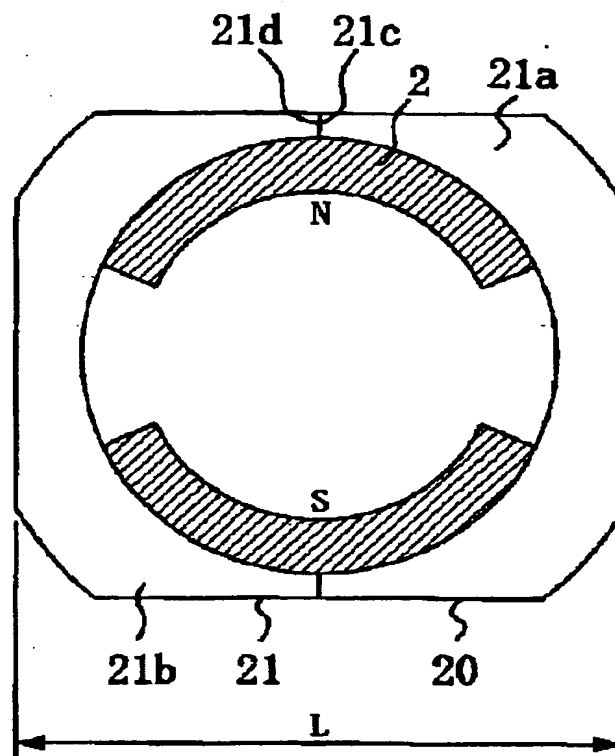
APPLICATION DATE : 18-08-00
APPLICATION NUMBER : 2000248515

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC HOME
APPLIANCE CO LTD;

INVENTOR : TAKAHASHI YUJI;

INT.CL. : H02K 1/17 A47L 9/00 H02K 1/26
H02K 5/04 H02K 15/02 H02K 23/04

TITLE : MOTOR, MANUFACTURING METHOD
THEREFOR, AND ELECTRIC VACUUM
CLEANER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet-field dc motor that is inexpensive and efficient.

SOLUTION: The permanent magnet-field dc motor comprises a plurality of stator cores arranged so that the stator cores are adjacent to one another in the circumferential direction and form a circle, a plurality of field magnets secured inside the stator cores opposite to one another so that the substantially center position of the width thereof in the circumferential direction is positioned between the adjacent stator cores, and a rotor placed inside the plurality of the field magnets with a gap in-between and provided between slots with armature winding.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-64950

(P2002-64950A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)	
H 0 2 K	1/17	H 0 2 K	1/17	3 B 0 0 6
A 4 7 L	9/00	A 4 7 L	9/00	H 5 H 0 0 2
H 0 2 K	1/26	H 0 2 K	1/26	A 5 H 6 0 5
	5/04		5/04	5 H 6 1 5
	15/02		15/02	E 5 H 6 2 2
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2000-248515 (P2000-248515)

(22) 出願日 平成12年8月18日 (2000.8.18)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(71) 出願人 000176866

三菱電機ホーム機器株式会社

埼玉県大里郡花園町大字小前田1728番地1

(72) 発明者 吉野 勇人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

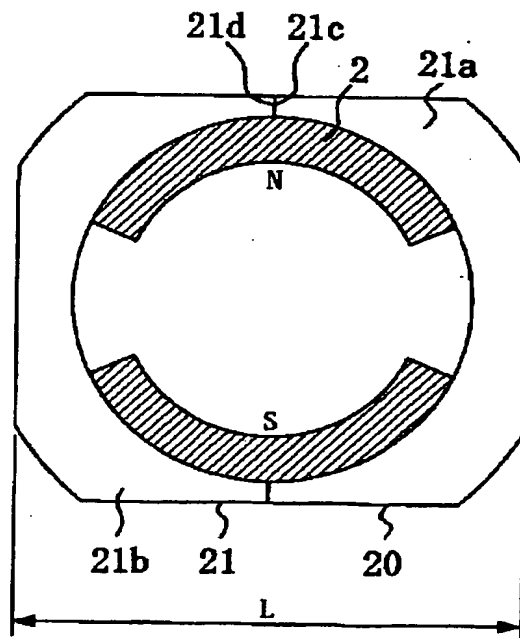
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機及びその製造方法、電気掃除機

(57) 【要約】

【課題】 安価で高効率な永久磁石界磁型直流電動機を提供する。

【解決手段】 周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心と、隣り合う前記固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して前記固定子鉄心の内側に固定された複数の界磁磁石と、前記複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えるようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心と、隣り合う前記固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して前記固定子鉄心の内側に固定された複数の界磁磁石と、前記複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えたことを特徴とする電動機。

【請求項2】 周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心を外周側に固定し、隣り合う前記固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して配置された複数の界磁磁石を内周側に固定したフレームと、前記フレームに固定された前記複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えたことを特徴とする電動機。

【請求項3】 内周側あるいは外周側の少なくとも一方に位置決め突起を有するフレームを備え、前記複数の固定子鉄心あるいは前記複数の界磁磁石のうちの少なくとも一方を前記位置決め突起に当接するようにして位置決めするようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電動機。

【請求項4】 内周側に界磁磁石を有し、外周側に固定子鉄心を有するフレームと、前記界磁磁石の内側に電機子巻線を有する回転子と、を備え、前記回転子の軸方向厚さに対する前記固定子鉄心の軸方向厚さの比率を可変にすることによって出力の大きさを変更するようにしたことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の電動機。

【請求項5】 周方向に隣り合う固定子鉄心間に隙間を設けるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちの1項に記載の電動機。

【請求項6】 隣り合う固定子鉄心間の隙間の大きさを固定子の軸方向略直角断面での固定子中心に対する角度で10度以下としたことを特徴とする請求項5に記載の電動機。

【請求項7】 一円を形成する固定子鉄心と、前記固定子鉄心の内側に固定された界磁磁石と、前記界磁磁石の内側に配置され、スロット間に電機子巻線を施された回転子と、を備え、前記固定子鉄心の軸方向に対する略直角断面での最小肉厚部の厚さの回転子外径に対する比率を電動機発生するトルクが低下しない所定値以上に設定したことを特徴とする電動機。

【請求項8】 所定値を3.5%以上、望ましくは4%以上に設定したことを特徴とする請求項7に記載の電動機。

【請求項9】 回転子鉄心片を積層して形成される回転子と、固定子鉄心片を積層して形成される固定子鉄心と、を備え、前記固定子鉄心片の厚さを前記回転子鉄心片の厚さよりも厚くしたことを特徴とする請求項1乃至

請求項8のうちの1項に記載の電動機。

【請求項10】 請求項1乃至請求項9に記載の電動機を備えたことを特徴とする電気掃除機。

【請求項11】 固定子鉄心片を軸方向に積層して形成した複数の固定子鉄心と、互いに対向して設けられた複数の界磁磁石と、前記複数の固定子鉄心を周方向に隣り合い、一円を形成するように配置し、内側に前記複数の界磁磁石を固定することによって形成された固定子と、を備え、前記固定子鉄心片を素材より打ち抜く場合に、前記一对の固定子鉄心片を前記素材の幅が小さくなる方向にずらして配置したことを特徴とする電動機の製造方法。

【請求項12】 回転子鉄心片を積層して形成した回転子を備え、前記回転子鉄心片及び一对の固定子鉄心片を素材より打ち抜く場合に、前記一对の固定子鉄心片を前記素材の幅が小さくなる方向に前記回転子を挟みこんだ状態でずらして配置したことを特徴とする請求項11に記載の電動機の製造方法。

【請求項13】 周方向に隣り合い一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心の隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように対向して配置された界磁磁石を有する固定子と、電機子巻線及び電機子巻線に連結された整流子を有する回転子と、前記整流子に接しながら電力を供給するブラシと、を有する電動機を本体内に備えたことを特徴とする電気掃除機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、界磁側に永久磁石を用いた電動機及びその製造方法、および電機掃除機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図14は、従来の永久磁石界磁型直流電動機（以下、直流電動機）の断面を表す図であり、図15は従来の直流電動機の固定子鉄心の固定子鉄心片及び回転子の回転子鉄心片を素材である電磁鋼板から打ち抜くときの固定子鉄心片と回転子鉄心片の配置を表した図である。図14、図15において、1は電磁鋼板を積層して形成された固定子鉄心、2は固定子鉄心1の内側に固定された界磁磁石、130は界磁磁石2の内側に配置され電磁鋼板を積層して形成された回転子である。また、11は固定子鉄心1の固定子鉄心片、131は回転子130の回転子鉄心片、101は素材である鋼板、101a、101bは素材の鋼板101から固定子鉄心片11及び回転子鉄心片131を打ち抜いた場合の余分なスペース部分で廃棄される。

【0003】図において、固定子鉄心1は一般的に素材である薄板の電磁鋼板101を打ち抜いた固定子鉄心片11を所定枚数分だけ厚さ方向（軸方向）に積層して形成される。固定子鉄心1の内側に対向するように界磁磁石2を固定することによって直流電動機の固定子を構成

している。回転子3も固定子鉄心1と同様に素材である電磁鋼板101を打ち抜いた回転子鉄心片131を積層して形成されており、図14に示すように固定子鉄心片11と回転子鉄心片131は同じ電磁鋼板101を打ち抜いて積層される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のように構成されているので、従来の直流電動機は以下のような問題点があった。固定子鉄心片11と回転子鉄心片131を同じ電磁鋼板101を用いて打ち抜くとき、界磁磁石2を配置する部分に余分なスペース101aがあるため、固定子鉄心片11及び回転子鉄心片131の一枚分を得るのに必要な電磁鋼板101の面積が最小でも図15の点線部で示すように非常に大きく必要であった。そのため廃棄される部分、すなわち界磁磁石2が固定されるべき部分に相当する余分なスペース101aが多く、余分なコストがかかり、その結果、直流電動機が高価になるという問題点があった。

【0005】また、特開平4-347567号公報には一対の固定子鉄心を用いた分割型固定子構造を使用した例が記載されている。特開平4-347567号公報に記載された直流モータでは、ステータに界磁磁石を用いているが、断面が長方形の界磁磁石であり、界磁磁石の両極(N極とS極)を固定子鉄心で覆うように固定している。したがって、界磁磁石の両極(N極とS極)を固定子鉄心で覆ってしまっているため、直流電動機の出力を上げるには界磁磁石を大きくする必要があり、その結果として、電動機が大型になり、高価になるという問題点があった。

【0006】この発明は、安価で高効率で組立が容易な電動機およびその製造方法を提供することを目的とする。また、安価で高効率な電気掃除機を提供することを目的とする。また、信頼性の高い電動機および電気掃除機を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の発明に係わる電動機は、周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心と、隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して固定子鉄心の内側に固定された複数の界磁磁石と、複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えたものである。

【0008】また、この発明の第2の発明に係わる電動機は、周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心を外周側に固定し、隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して配置された複数の界磁磁石を内周側に固定したフレームと、フレームに固定された複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施

された回転子と、を備えたものである。

【0009】また、この発明の第3の発明に係わる電動機は、内周側あるいは外周側の少なくとも一方に位置決め突起を有するフレームを備え、複数の固定子鉄心あるいは複数の界磁磁石のうちの少なくとも一方を位置決め突起に当接するようにして位置決めするようにしたものである。

【0010】また、この発明の第4の発明に係わる電動機は、内周側に界磁磁石を有し、外周側に固定子鉄心を有するフレームと、界磁磁石の内側に電機子巻線を有する回転子と、を備え、回転子の軸方向厚さに対する固定子鉄心の軸方向厚さの比率を可変にすることによって出力の大きさを変更するようにしたものである。

【0011】また、この発明の第5の発明に係わる電動機は、周方向に隣り合う固定子鉄心間に隙間を設けるようにしたものである。

【0012】また、この発明の第6の発明に係わる電動機は、隣り合う固定子鉄心間の隙間の大きさを固定子の軸方向略直角断面での固定子中心に対する角度で10度以下としたものである。

【0013】また、この発明の第7の発明に係わる電動機は、固定子鉄心の内側に固定された界磁磁石と、界磁磁石の内側に配置され、スロット間に電機子巻線を施された回転子と、を備え、固定子鉄心の軸方向に対する略直角断面での最小肉厚部の厚さの回転子外径に対する比率を電動機発生するトルクが低下しない所定値以上に設定したものである。

【0014】また、この発明の第8の発明に係わる電動機は、所定値を3.5%以上、望ましくは4%以上に設定したものである。

【0015】また、この発明の第9の発明に係わる電動機は、回転子鉄心片を積層して形成される回転子と、固定子鉄心片を積層して形成される固定子鉄心と、を備え、固定子鉄心片の厚さを回転子鉄心片の厚さよりも厚くしたものである。

【0016】また、この発明の第10の発明に係わる電気掃除機は、請求項1乃至請求項10に記載の電動機を備えたものである。

【0017】また、この発明の第11の発明に係わる電動機の製造方法は、固定子鉄心片を軸方向に積層して形成した複数の固定子鉄心と、互いに対向して設けられた複数の界磁磁石と、複数の固定子鉄心を周方向に隣り合い、一円を形成するように配置し、内側に複数の界磁磁石を固定することによって形成された固定子と、を備え、固定子鉄心片を素材より打ち抜く場合に、一対の固定子鉄心片を素材の幅が小さくなる方向にずらして配置したものである。

【0018】また、この発明の第12の発明に係わる電動機の製造方法は、回転子鉄心片を積層して形成した回転子を備え、回転子鉄心片及び一対の固定子鉄心片を素

材より打ち抜く場合に、一对の固定子鉄心片を素材の幅が小さくなる方向に回転子を挟みこんだ状態でずらして配置したものである。

【0019】また、この発明の第13の発明に係わる電気掃除機は、周方向に隣り合い一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心の隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように対向して配置された界磁磁石を有する固定子と、電機子巻線及び電機子巻線に連結された整流子を有する回転子と、整流子に接しながら電力を供給するブラシと、を有する電動機を本体内に備えたものである。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、実施の形態1に関わる発明を図を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態1を表す永久磁石界磁型直流電動機の断面を表す図である。図において、21a、21bは軸方向に2つに分割された固定子鉄心、2は界磁磁石である。2つに分割された固定子鉄心21a、21bは合わせ面21c、21dで周方向に隣り合い、かつ対向するように配置されており、一円を形成している。また、固定子鉄心21a、21bは対向して配置された界磁磁石2を介して接着剤などで固定されて固定子20を構成し、界磁磁石2の内部には図13に示したのと同様の回転子鉄心130（図示せず）が存在している。回転子鉄心はスロットに電機子巻線を施されることによって回転子を構成する。

【0021】また、固定子鉄心21aと21bの合わせ面21c、21dを合わせて通常の固定子鉄心21を構成するようにしている。また、対向して配置された界磁磁石2は、N極あるいはS極のうち1方は固定子鉄心21a、21bに接しておらず、回転子130（図示せず）側に露出している。したがって、特開平4-347567号公報のように、N極およびS極の両方が固定子鉄心に覆われていないので、界磁磁石を大きくする必要がなく、安価で高効率な電動機が得られる。

【0022】ここで、隣り合う固定子鉄心間（合わせ面）の位置に界磁磁石の周方向幅の略中央位置が配置されるようにしているので、固定子鉄心の合わせ面があることによる界磁磁石の磁束の流れを妨げることが無い。すなわち、界磁磁石の合わせ面より周方向左右に磁束が流れるので、合わせ面により流れを妨げる事が無く信頼性の高い電動機を得ることができる。

【0023】また、図2は本実施の形態1を表す直流電動機の固定子鉄心片及び回転子鉄心片を鋼板から打ち抜く際のそれぞれの鉄心片の配置を表す図である。図において、121a、121bは固定子鉄心21a、21bを構成する固定子鉄心片、131は回転子鉄心130を構成する回転子鉄心片である。100は固定子鉄心片121a、121bおよび回転子鉄心片131を打ち抜く素材である電磁鋼板である。固定子鉄心21を分割（固

定子鉄心21a、21b）して構成したことにより、固定子鉄心21a、21bの固定子鉄心片121a、121bと回転子鉄心130の回転子鉄心片131を同じ電磁鋼板100から打ち抜く際に、一对の固定子鉄心片121a、121bを図に示したように廃棄部分（100a、100b）ができるだけ少なくて済むように回転子鉄心片131を挟み込む形でずらして配置してある。

【0024】すなわち、分割してない従来の固定子鉄心片11を素材より打ち抜く場合は素材の鋼板の幅がLだけ必要だが、固定子鉄心を分割（121a、121b）してあるため、素材鋼板100の幅がLB（LB=L-LA）で済むようになり、素材鋼板自体の入手性もよくなり、安価に入手できる。

【0025】したがって、従来廃棄していた界磁磁石2に相当する部分のスペース101aと四隅のスペース101bを本発明では100aと100bのスペースのように小さくすることができる。これにより一对の固定子鉄心片121a、121bと回転子鉄心片131を得るのに必要な電磁鋼板100の面積が小さくて済み、廃棄されるスクラップ部分も少なくなるので、コスト低減が図れ、さらに、素材の電磁鋼板の大きさが小さくて済むので、保管スペースも小さくて済む。

【0026】従来の素材の大きさ（図12）と比較すると本実施の形態の固定子20と回転子鉄心130の組み合わせでは必要面積は92%程度でよくなるため、必要な電磁鋼板の材料が少なくなり、つまり材料取りが良くなる。また、素材の幅が小さくて良くなるので、機械の容量も小さくてよいので、大量生産が可能になり、その結果、安価な電動機を得ることができる。

【0027】さらに、この電動機は固定子に巻線が施されていないため、固定子の解体が容易で電動機を廃棄する際にも容易に解体することが可能であり、リサイクル性が高まるという効果が得られる。また、図3は本実施の形態を表す別の直流電動機の断面を表す図であり、31a、31bは固定子鉄心、31c、31dはカット部であり、一对の固定子鉄心31a、31bを内部に界磁磁石2を介して固定することによって固定子30を構成している。

【0028】図3に示した電動機では、一对の固定子鉄心31a、31bの隣り合う合わせ面を斜めにカットしたものである。このように合わせ面をカットすれば、上述した効果に加えて、さらに素材の電磁鋼板の必要量が少なくて済むようになるので、さらなるコスト低減を得ることができる。また、カット部31a、31bにより、軸方向に風路が形成されるため、外周にフレームなどが存在する場合でも、この風路が空気の通路となり冷却効果も得ることができる。

【0029】実施の形態2. 図4は本発明の実施の形態2を表す永久磁石界磁型直流電動機の断面を表す図である。図において実施の形態1で示した図1と同一または

相当部分には同じ符号を付し、説明を省略する。図において、41a、41bは固定子鉄心であり、界磁磁石2に固定して固定子40を構成している。 θ は固定子鉄心41aと41bの隣り合う端部41c、41dの隙間角度を表し、その中心は固定子40の軸方向に略直角な断面での軸中心45である。軸中心45は固定子40の略回転中心位置に相当している。

【0030】本実施の形態では、図1で説明した合わせ面21c、21dに相当する41c、41d間に隙間 θ を設けるようにしてある。したがって、図2で説明したのと同様に、固定子鉄心片を素材鋼板から打ち抜く場合、図2の場合よりも θ 分に相当する量だけ1対の固定子鉄心片のずらす量大きくすることができるので、素材の電磁鋼板の大きさを実施の形態1で説明した大きさよりもさらに小さくでき、安価な電動機が得られる。本実施の形態でも、実施の形態1と同様に固定子鉄心の合わせ面近傍に界磁磁石の周方向略中央部が配置されるようにしているため、磁束の流れを妨げることがない。

【0031】固定子鉄心41a、41b間の隙間 θ が大きくなってくると発生するトルクが低下してくるが、本実施の形態では発生するトルクの低減量が少なく影響の出ない範囲になるように隙間 θ の大きさを選定している。

【0032】図5は本実施の形態を表す電動機の固定子の隙間角度(θ)に対する発生トルクの比率を表した図である。図において、横軸は固定子鉄心41aと固定子鉄心41bとの隙間角度(θ)を表し、縦軸は隙間角度(θ)が0度のとき(隙間なし)の発生トルクに対する隙間角度(θ)を大きくしていったときの発生するトルクの比率を表している。図より隙間角度(θ)を大きくしていくと、 θ が0度に対しての発生トルクが低下していく。

【0033】たとえば θ が10度のときは、発生するトルクが θ が0度のときに対して3%低下する、すなわち、電動機の効率が3%低くなることを意味している。更に隙間角度を大きくしていくとトルクが大幅に低下するため、本実施の形態では、実用上さほど問題とならないように、隙間角度(θ)は10度以下に設定している。10度以下にすることで、電動機の効率低下を3%以下にすることができるため、効率を高く維持することができ、高効率な直流電動機を得ることができる。

【0034】また、図6は本実施の形態の直流電動機の固定子鉄心片及び回転子鉄心片を鋼板から打ち抜く際のそれぞれの鉄心片の配置を表す図である。図において、141a、141bは固定子鉄心41a、41bを構成する固定子鉄心片、131は回転子鉄心130を構成する回転子鉄心片である。110は固定子鉄心片141a、141bおよび回転子鉄心片131を打ち抜く素材である電磁鋼板である。固定子鉄心40を分割(固定子鉄心141a、141b)して構成したことにより、固

定子鉄心41a、41bの固定子鉄心片141a、141bと回転子鉄心130の回転子鉄心片131を同じ電磁鋼板から打ち抜く場合、一対の固定子鉄心片141a、141bを図に示したように廃棄部分(110a、110b)ができるだけ少なく済むように回転子鉄心片131を挟み込む形ですらして配置してある。

【0035】図は、隙間角度(θ)を6度にした場合の一例を示してある。隙間角度(θ)分だけ隙間を設けるようにすると、一枚の鉄心片を得るのに必要な素材鋼板の面積を実施の形態1(たとえば図2)の場合よりも更に小さくすることができ、従来(図14)と比較すれば、たとえば隙間角度(θ)が6度の場合は素材の鋼板の必要面積は89%程度まで小さくすることができる。そのため、固定子鉄心141a、141b間の隙間に相当する分だけ材料取りが更に向上し、素材のコストが低減でき安価な直流電動機を得ることができる。また、隙間の分だけ比重の高い鉄の体積が減り、直流電動機の軽量化を実現することができる。

【0036】また、固定子鉄心41a、41b間に隙間角度(θ)分の隙間が存在するため、隙間の部分が風の流れる風路になるため、本電動機を送風機として用いた場合には、風路を流れる風により電動機の冷却効果が上がり、電動機の損失低減が可能となるし、送風機の性能向上も行うことができる。

【0037】実施の形態3. 図7は実施の形態3を表す永久磁石界磁型直流電動機の固定子及び回転子鉄心を鋼板から打ち抜く際の鉄心片の配置を表す図である。図において実施の形態1あるいは実施の形態2で示した図と同一または相当部分には同じ符号を付し、説明を省略する。図において、121a、121bは固定子鉄心片、131は回転子鉄心片、105は固定子鉄心片121a、121bを打ち抜くための素材である鋼板、106は回転子鉄心片131を打ち抜くための素材の電磁鋼板である。

【0038】本実施の形態では固定子鉄心片121a、121bと回転子鉄心片131は別の素材105、106より別々に打ち抜くようにしてあるので、素材の鋼板の材質を変更することが可能になる。電動機が回転する際に、回転子鉄心130は回転数に応じて鉄心内部の磁界の向きが変化する(磁界が交番する)ため、直流電動機の効率を上げるためには薄板(例えば0.35mm)の電磁鋼板を使用して鉄損を低減する必要がある。

【0039】これに対して、固定子鉄心21の内部は磁界の向きが一定であり、磁界が交番しないため、薄板の電磁鋼板を使用する必要がなく、例えば1.0mmの板厚の鉄板を用いても効率にはほとんど影響がない。電磁鋼板は薄くなると一般的にコストが高くなるので、本発明の実施の形態では、固定子鉄心片と回転子鉄心片を別々の電磁鋼板にして厚い鋼板でも問題ない固定子の素材を安価な厚い厚さのものにすることにより、安価で効率

の高い直流電動機を得ることができる。

【0040】実施の形態4。図8は実施の形態4を表す永久磁石界磁型直流電動機の軸方向に直角な断面図、図9は図8のA-A断面を表す図、図10は実施の形態4を表す別の一例を表す永久磁石界磁型直流電動機の軸方向に直角な断面図、図11は図10のB-B断面を表す図である。図8乃至図11において実施の形態1～実施の形態3で示した図と同一または相当部分には同じ符号を付し、説明を省略する。図8乃至図11において、4は電動機のフレーム、5は回転子鉄心130のスロット130aに施された電機子巻線、6は電機子巻線5に連結された整流子、8はフレーム4の外周部に設けられた位置決め突起、9は界磁磁石2の軸方向位置決めのための当て止め部であり、また、図10及び図11において、7a、7bは分割された固定子鉄心である。

【0041】4はフレームであり、鉄板を絞りプレス加工することによって形成され、外周部に位置決め突起8と内周部に当て止め部9を設けるようにしている。まず、図8、図9に示したように、当て止め部9にて界磁磁石2の挿入時の軸方向位置を決定し、その位置で界磁磁石2を固定する。その際、周方向位置決めは同様にフレーム4に位置決め突起を設けても良いし治具などで位置決めしても良い。界磁磁石2とフレーム4の固定には接着剤を用いることが多いが、固定方法に関しては樹脂で固めるなどどんな方式を用いてもよい。

【0042】次に、フレーム4の外周側に磁気回路を生成する固定子鉄心7a、7bを固定する。固定の際にはフレーム4の外周部に設けられた位置決め突起8によって固定子鉄心7a、7bの周方向位置決めを行う。その際、軸方向位置決めは同様にフレーム4に位置決め突起を設けても良いし治具などで位置決めしても良い。固定方法に関しては、界磁磁石2を固定する場合と同様に接着材や樹脂で一体に成形（固める）などどのような方法を用いてもよい。また、逆に界磁磁石2や固定子鉄心7a、7bの方に位置決め突起を設けるようにしても良い。また、フレーム4には界磁磁石2や固定子鉄心7a、7bに設けられた位置決め突起が適合される凹部を設ければ同様の効果が得られる。また、本実施の形態でも、実施の形態1と同様に固定子鉄心の合わせ面近傍に界磁磁石の周方向略中央部が配置されるようにしているので、磁束の流れを妨げることがない。

【0043】ここで、図12を用いて本発明の電動機の組立方法について説明する。図12は本発明の電動機の組立方法を表すフローチャート図である。図において、ST1はフレーム4に界磁磁石2を固定するステップ、ST2は回転子サブ組立取り付けステップ、ST3はフレーム4に固定子鉄心7a、7bを固定するステップ、ST4はフレーム4にブラケット400を固定するステップ、ST5はフレーム4にブラシ440を固定するステップ、ST11は駆動軸500に回転子鉄心130を

固定するステップ、ST12は駆動軸500に整流子6を固定するステップ、ST13は回転子鉄心130の電機子巻線5を施すステップ、ST14は駆動軸500の端面側に軸受けを取り付けるステップである。

【0044】ST11～ST14の各ステップにおいて回転子サブ組立を行う。まず、ST11にて駆動軸500に回転子鉄心130を焼きばめや圧入などにより固定する。次に、ST12にて駆動軸500に整流子6を同じく固定する。そしてST13にて回転子130に電機子巻線5を施すが、その際、整流子6に電機子巻線5を引っ掛けながら回転子130に電機子巻線5を施す。そして、ST14にて駆動軸500の両端部に軸受け（ころがり軸受け）410、420を取り付けることによって、回転子サブ組立が完成する。

【0045】ここで、ST1にてフレーム4の内周側に界磁磁石2を当て止め部9にて軸方向位置決めを、また位置決め突起（図示せず）により周方向の位置決めを行いながら接着剤や樹脂成形などで固定する。そして界磁磁石2を固定したフレーム4にST2にて回転子サブ組立を取り付け、ST3にて固定子鉄心7a、7bをフレーム4に設けられた位置決め突起8により周方向に位置決めしながら、また軸方向にも図示されない位置決め突起により位置決めされながらフレーム4の外周に接着剤などにより固定される。

【0046】その後、ST4にて、ブラケット400をフレーム4の外周側に設けられた位置決め突起401により位置決めしてからボルトなどによって固定するので、エアギャップも確保されるので信頼性が悪化することはない。そして、最後にST5にてフレーム4の外側からブラシ440を挿入しボルトなどによってフレーム4に固定することによって、電動機が完成する。ここでブラシ440は、図10のB-B断面上に無くても良く、通常は界磁磁石2の無い断面上に設けられている。

【0047】以上のように構成することで、固定子鉄心の外側にフレーム4を配置する場合と比較すると、フレーム4の大きさを小さくすることができ、従って直流電動機の軽量化を実現することができる。また固定子鉄心7a、7bをフレーム4の外側に配置するようにしたので、固定子鉄心7a、7bの大きさを任意に変更することができる。たとえば、直流電動機の出力が小さくてよい場合は、磁束量が小さくても高い効率を維持することができるため、固定子鉄心7a、7bの体積を小さくできるし、出力が大きくなると必要な場合は、固定子鉄心7a、7bの体積を大きくし、逆に出力が小さく必要な場合は、固定子鉄心7a、7bの体積を小さくすることで、電動機の出力に応じたサイズの直流電動機を得ることができる。

【0048】したがって、電動機の必要な出力に応じて、固定子鉄心を変更すればよいので、部品を共通化でき、低コストな電動機を得ることができる。また、固定

子鉄心7a、7bは実施の形態2で示したように回転子鉄心130と同じ材料から同時に打ち抜いても良いし、実施の形態3で示したように固定子鉄心片のコストを下げるために厚さの異なる別々の電磁鋼板を打ち抜いても良い。

【0049】実施の形態1～実施の形態4では、固定子鉄心が2分割のものについて説明したが、別に2分割でなくともよく4極であれば4分割でもよく偶数分割であれば同様の効果が得られる。また、実施の形態1と同様に固定子鉄心が一円上に配置され隣り合う固定子鉄心の合わせ面位置に界磁磁石の周方向幅の略中央部が配置されるようにすれば、磁束の流れを妨げることがなく性能および信頼性の高い電動機を得ることができる。

【0050】実施の形態5。図13は実施の形態5を表す永久磁石界磁型直流電動機の特性を表す図であり、界磁磁石の材質の一例としてフェライト磁石を用いた場合の固定子鉄心の最も細い部分（固定子の軸方向における略直角断面での固定子鉄心の最も薄い部分のことで以下、鉄心薄肉部という）の回転子直径に対する比率と直流電動機の発生トルクとの関係を示している。

【0051】この最も薄い部分すなわち最小肉厚部（鉄心薄肉部ともいう）は、界磁磁石2の周方向幅の略中央部が配置されている部分に相当する固定子鉄心の軸方向における略直角断面での厚さを示しており、図1では固定子鉄心21の合わせ面近傍位置の軸方向における略直角断面での厚さを表す。また、このことは固定子鉄心が分割されていない場合についても適用され、図14においては最小肉厚部は界磁磁石2の周方向幅の略中央部が配置される部分に相当する固定子鉄心の軸方向における略直角断面での厚さ（X寸法部分）を表す。図13において、横軸は鉄心薄肉部と回転子外径との比率をパーセントで示し、縦軸は発生するトルクの比率を表している。

【0052】図13より、たとえば回転子外径を一定と考えた場合、鉄心薄肉部の寸法を小さくしていく、すなわち、回転子外径に対する鉄心薄肉部の比率を小さくしていくと、3.5%近傍以下になると、発生トルクが急激に低下する。したがって、本実施の形態では、回転子外径に対する鉄心薄肉部の比率はトルクが急激に低下するポイントである3.5%以上にするようにしている。このようにすることで、電動機の発生トルク低下が小さくて済み（1%以下）、高い効率を維持することができ、電動機の損失による発熱を抑えた信頼性の高い直流電動機を得ることができる。また、薄肉部の強度も確保されるので、信頼性の高い電動機が得られる。ここで、回転子外径に対する鉄心薄肉部の比率は、4.0%以上にすれば、電動機の発生トルクの低下が起こらなくなるので、3.5%以上に設定した時よりもさらに薄肉部の強度も確保されるので、信頼性の高い電動機が得られる。

【0053】また、本電動機を電気掃除機に搭載した場合には、送風するための電動機が高効率であるため、電気掃除機としての仕事率が高くなり、吸引力の高い高性能な電気掃除機を得ることができる。また安価な電動機を用いているため、低コストな電気掃除機を得ることができる。

【0054】

【発明の効果】本発明の請求項1に関わる発明は、周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心と、隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して固定子鉄心の内側に固定された複数の界磁磁石と、複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えたので、界磁磁石の磁束の流れを妨げず固定子鉄心の素材の幅が小さくても良く、素材の大きさを選ばない素材効率のよい電動機を得ることができる。

【0055】また、本発明の請求項2に関わる発明は、周方向に隣り合い、一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心を外周側に固定し、隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように互いに対向して配置された複数の界磁磁石を内周側に固定したフレームと、フレームに固定された複数の界磁磁石の内側に空隙を介して配置され、スロット間に電機子巻線が施された回転子と、を備えたので、界磁磁石を固定する際、分割されている固定子鉄心に固定するよりもフレームに固定した方が容易であり、組立性の良好な電動機を得ることができる。

【0056】また、本発明の請求項3に関わる発明は、内周側あるいは外周側の少なくとも一方に位置決め突起を有するフレームを備え、複数の固定子鉄心あるいは複数の界磁磁石のうちの少なくとも一方を位置決め突起に当接するようにして位置決めするようにしたので、界磁磁石および固定子鉄心の軸方向あるいは周方向の位置決めが簡単に行える組立性の良好な電動機を得ることができる。

【0057】また、本発明の請求項4に関わる発明は、内周側に界磁磁石を有し、外周側に固定子鉄心を有するフレームと、界磁磁石の内側に電機子巻線を有する回転子と、を備え、回転子の軸方向厚さに対する固定子鉄心の軸方向厚さの比率を可変にすることによって出力の大きさを変更するようにしたので、部品の共通化が図れる低コストな電動機を得ることができる。

【0058】また、本発明の請求項5に関わる発明は、周方向に隣り合う固定子鉄心間に隙間を設けるようにしたので、固定子鉄心の体積が小さくてすむため、軽量で安価な電動機を得ることができる。

【0059】また、本発明の請求項6に関わる発明は、隣り合う固定子鉄心間の隙間の大きさを固定子の軸方向略直角断面での軸中心に対する角度で10度以下とした

ので、電動機のトルクの低下の少ない信頼性の高い電動機を得ることができる。

【0060】また、本発明の請求項7に関わる発明は、固定子鉄心の内側に固定された界磁磁石と、界磁磁石の内側に配置され、スロット間に電機子巻線を施された回転子と、を備え、固定子鉄心の軸方向に対する略直角断面での最小肉厚部の厚さの回転子外径に対する比率を電動機発生するトルクが低下しない所定値以上に設定したので、電動機のトルクの低下が起らないように設定できる信頼性の高い電動機を得ることができる。

【0061】また、本発明の請求項8に関わる発明は、所定値を3.5%以上、望ましくは4%以上に設定したので、電動機のトルクの低下が起らない信頼性の高い電動機を得ることができる。

【0062】また、本発明の請求項9に関わる発明は、回転子鉄心片を積層して形成される回転子と、固定子鉄心片を積層して形成される固定子鉄心と、を備え、固定子鉄心片の厚さを回転子鉄心片の厚さよりも厚くしたので、回転子鉄心片よりも材料費の安い固定子鉄心片が得られ、材料を選ばない低コストな電動機を得ることができる。

【0063】また、本発明の請求項10に関わる発明は、請求項1乃至請求項8に記載の電動機を備えたので、吸引力が高く、高性能な電気掃除機を得ることができる。

【0064】また、本発明の請求項11に関わる発明は、固定子鉄心片を軸方向に積層して形成した複数の固定子鉄心と、互いに対向して設けられた複数の界磁磁石と、複数の固定子鉄心を周方向に隣り合い、一円を形成するように配置し、内側に複数の界磁磁石を固定することによって形成された固定子と、を備え、固定子鉄心片を素材より打ち抜く場合に、一对の固定子鉄心片を素材の幅が小さくなる方向にずらして配置したので、素材の大きさを小さくすることができ、安価な固定子鉄心片を得ることができ、低コストな電動機の製造方法を得ることができる。

【0065】また、本発明の請求項12に関わる発明は、回転子鉄心片を積層して形成した回転子を備え、回転子鉄心片及び一对の固定子鉄心片を素材より打ち抜く場合に、一对の固定子鉄心片を素材の幅が小さくなる方向に回転子を挟みこんだ状態でずらして配置したので、固定子鉄心片に加えて、回転子鉄心片も安価に製造でき、無駄な廃棄部分の少ない低コストな電動機の製造方法を得ることができる。

【0066】また、本発明の請求項13に関わる発明は、周方向に隣り合い一円を形成するように配置された複数の固定子鉄心の隣り合う固定子鉄心間に周方向幅の略中央位置がくるように対向して配置された界磁磁石を有する固定子と、電機子巻線及び電機子巻線に連結された整流子を有する回転子と、整流子に接しながら電力を

供給するブラシと、を有する電動機を本体内に備えたので、小形で吸引力の大きな信頼性の高い電気掃除機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1を表す永久磁石界磁型直流電動機の断面を表す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1を表す直流電動機の固定子鉄心片及び回転子鉄心片を鋼板から打ち抜く際のそれぞれの鉄心片の配置を表す図である。

【図3】 本発明の実施の形態1を表す別の直流電動機の断面を表す図である。

【図4】 本発明の実施の形態2を表す永久磁石界磁型直流電動機の断面を表す図である。

【図5】 本発明の本実施の形態2を表す電動機の固定子の隙間角度(θ)に対する発生トルクの比率を表した図である。

【図6】 本発明の実施の形態2を表す直流電動機の固定子鉄心片及び回転子鉄心片を鋼板から打ち抜く際のそれぞれの鉄心片の配置を表す図である。

【図7】 本発明の実施の形態3を表す永久磁石界磁型直流電動機の固定子及び回転子鉄心を鋼板から打ち抜く際の鉄心片の配置を表す図である。

【図8】 本発明の実施の形態4を表す永久磁石界磁型直流電動機の軸方向に直角な断面図である。

【図9】 本発明の実施の形態4を表す図8のA-A断面を表す図である。

【図10】 本発明の実施の形態4を表す別の一例を表す永久磁石界磁型直流電動機の軸方向に直角な断面図である。

【図11】 本発明の実施の形態4を表す図10のB-B断面を表す図である。

【図12】 本発明の実施の形態4を表す電動機の組立方法を表すフローチャート図である。

【図13】 本発明の実施の形態5を表す永久磁石界磁型直流電動機の特性を表す図である。

【図14】 従来の永久磁石界磁型直流電動機の断面を表す図である。

【図15】 従来の直流電動機の固定子鉄心片及び回転子鉄心片を鋼板から打ち抜く際のそれぞれの鉄心片の配置を表す図である。

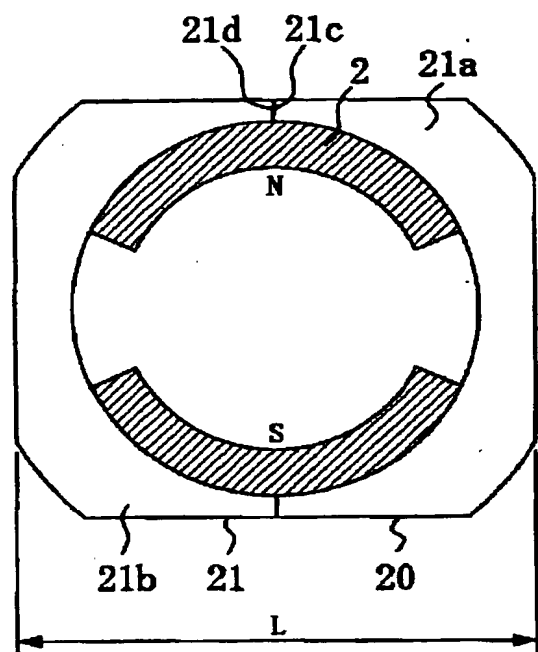
【符号の説明】

1 固定鉄心、2 界磁磁石、4 フレーム、5 電機子巻線、6 整流子、7a、7b 固定子鉄心、8 位置決め突起、9 当て止め部、11 固定子鉄心片、20 固定子、21 固定子鉄心、21a、21b 固定子鉄心、21c、21d 合わせ面、30 固定子、31 固定子鉄心、31a、31b 固定子鉄心、31c、31d カット部、40 固定子、41 固定子鉄心、41a、41b 固定子鉄心、41c、41d カット部、45 軸心、100 鋼板、100a、100b

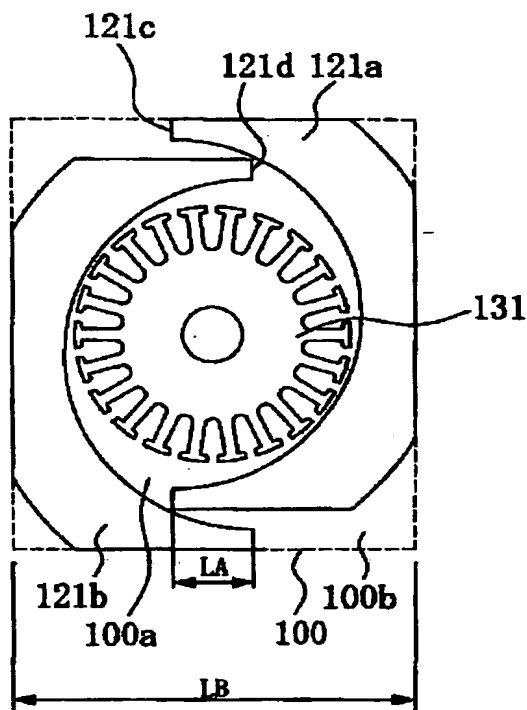
スペース、105、106 銅板、110 銅板、110a、110b スペース、121a、121b 固定子鉄心片、121c、121d 合わせ面、130 回転子鉄心、130a スロット、131 回転子鉄心

片、141a、141b 固定子鉄心片、400 ブラケット、401 位置決め突起、410、420 軸受け、440 ブラシ、500 駆動軸。

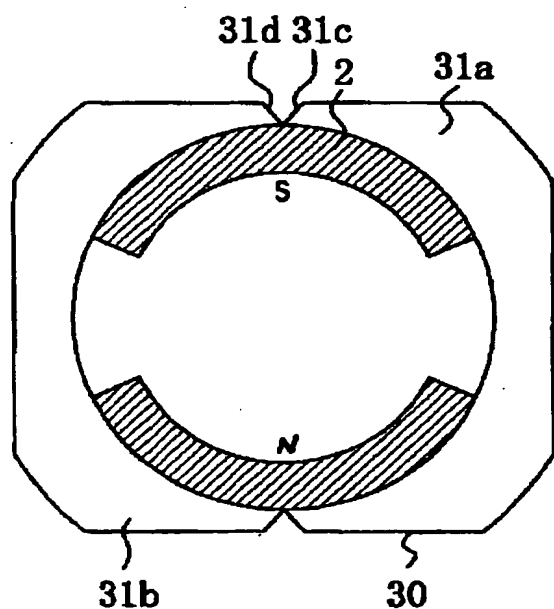
【図1】



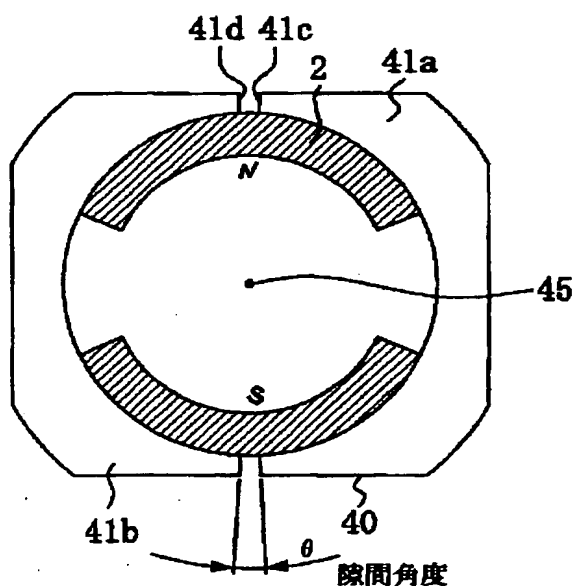
【図2】



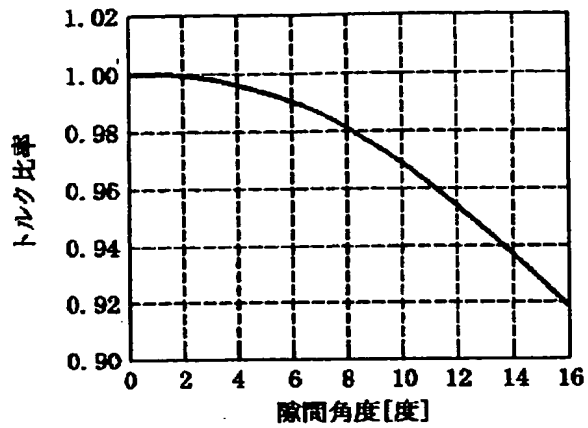
【図3】



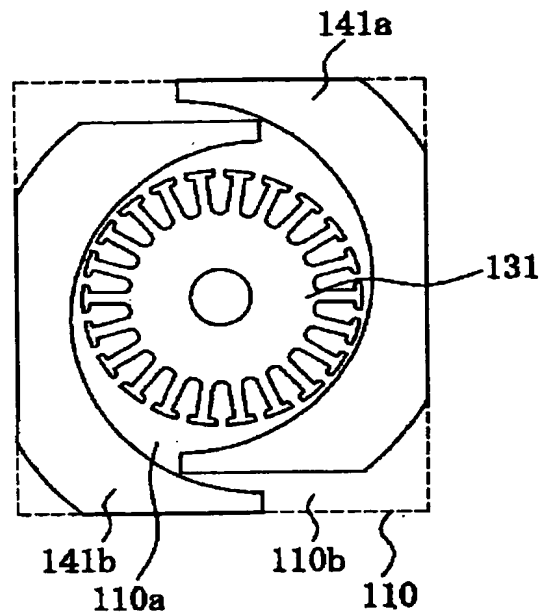
【図4】



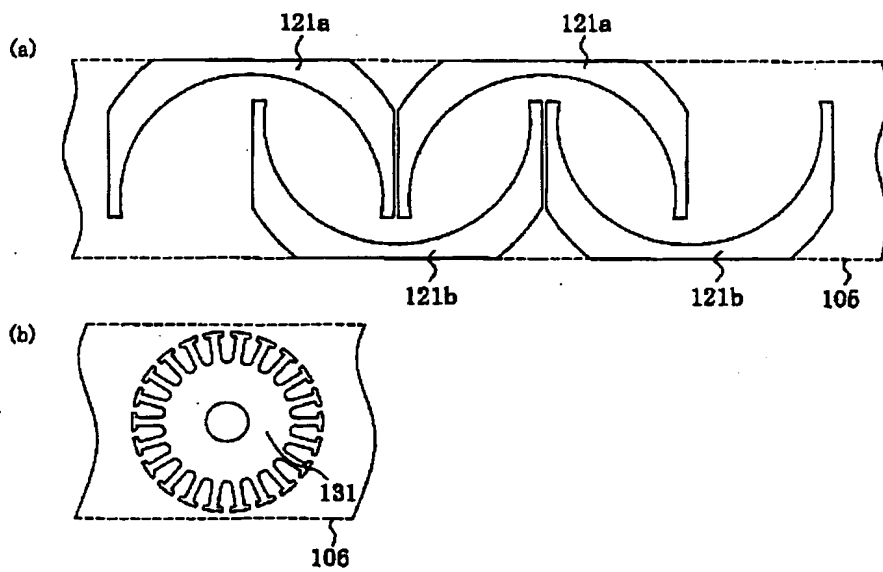
【図5】



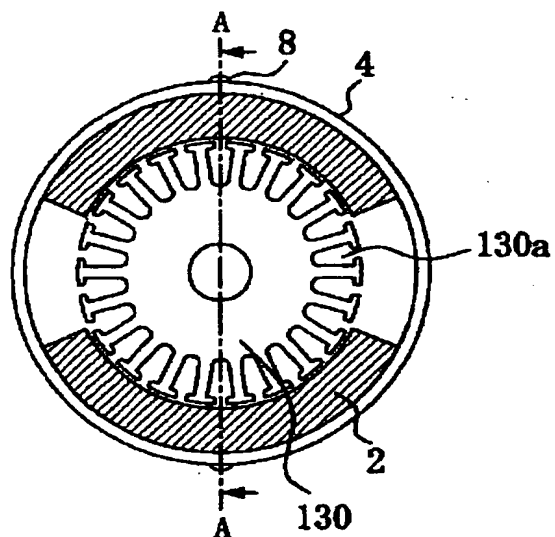
【図6】



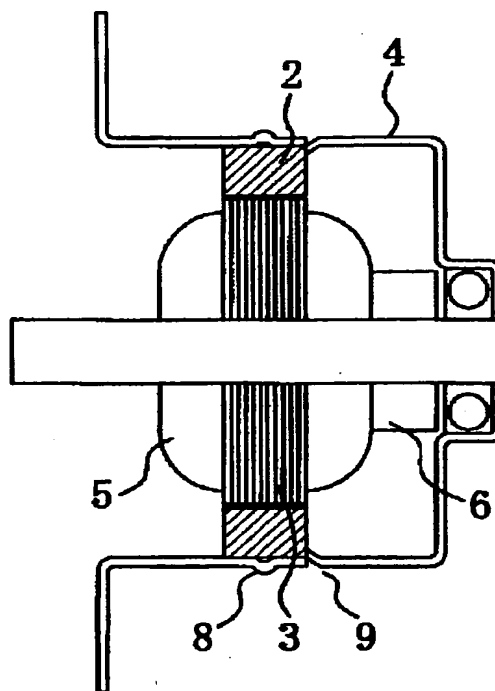
【図7】



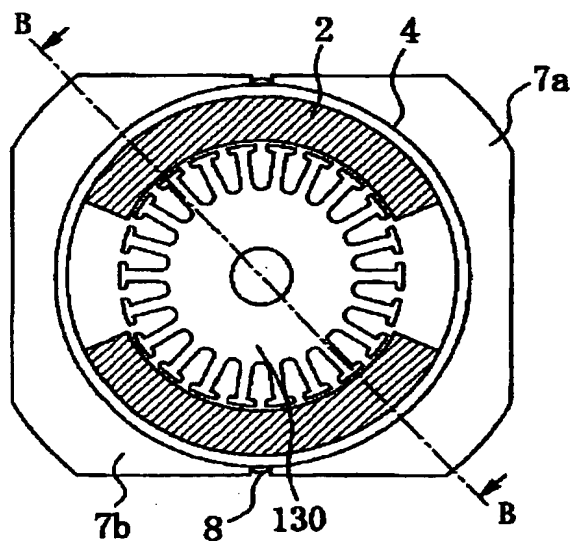
【図8】



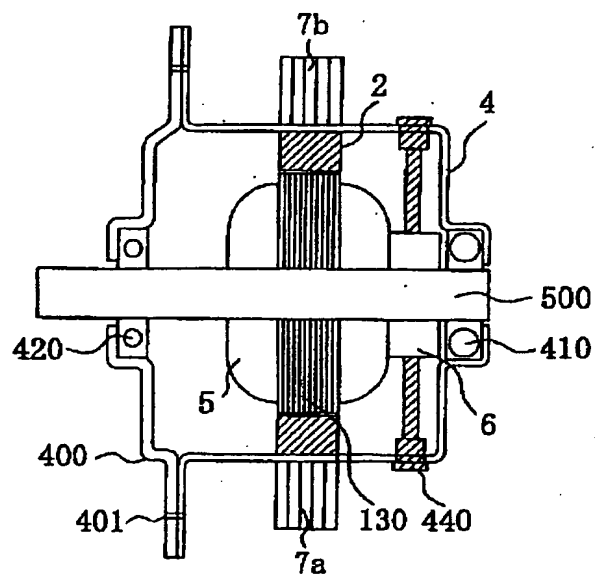
【図9】



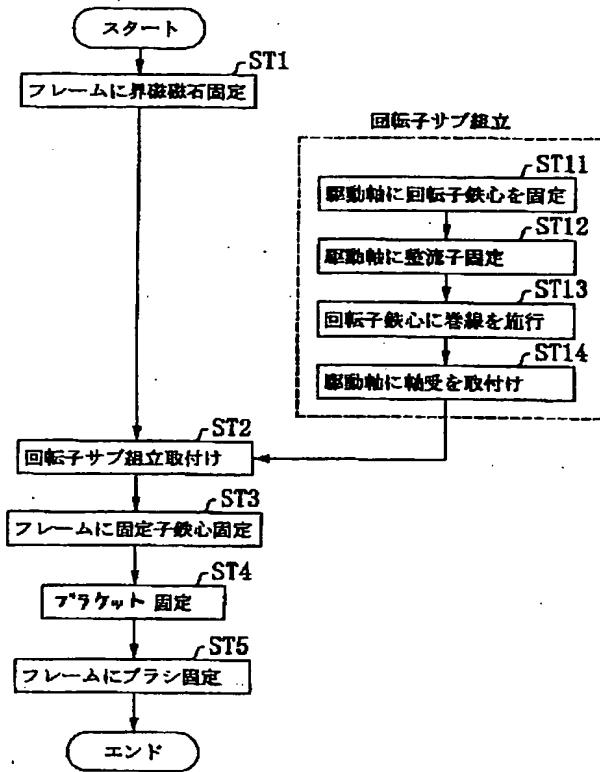
【図10】



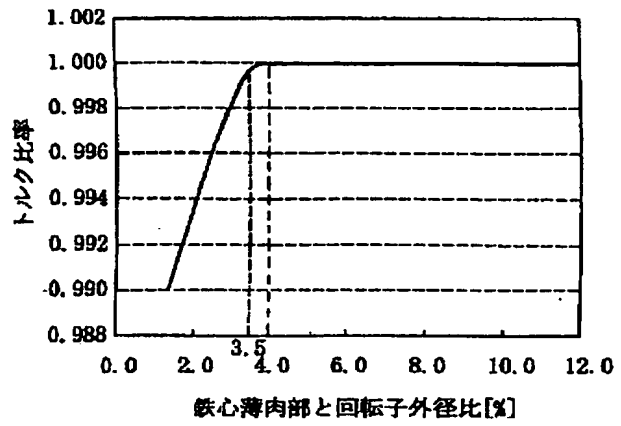
【図11】



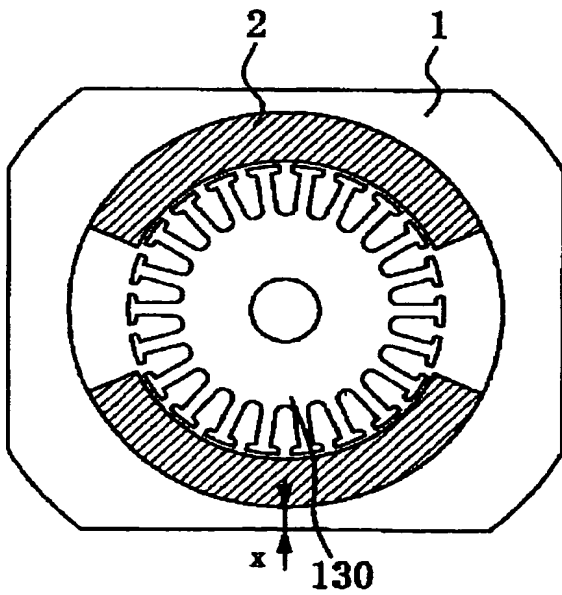
【図12】



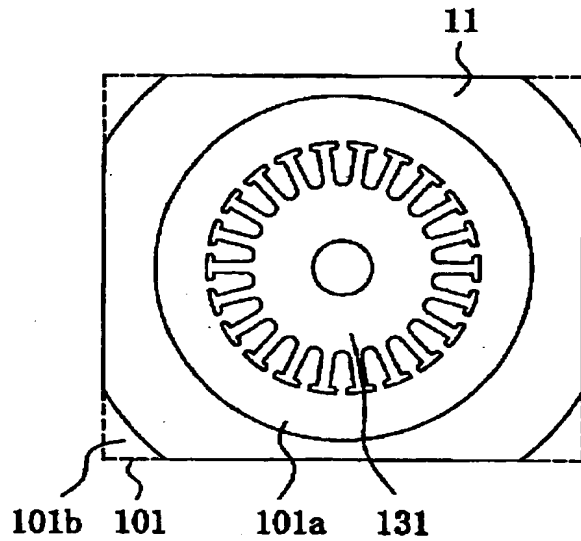
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	FI	キーワード(参考)
H02K 23/04		H02K 23/04	5H623

(72) 発明者 川口 仁
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

(72) 発明者 高橋 裕司
 埼玉県大里郡花園町大字小前田1728番地1
 三菱電機ホーム機器株式会社内

Fターム(参考) 3B006 FA01
 5H002 AA07 AA09 AC04 AC08
 5H605 AA08 BB05 BB09 CC01 CC07
 DD03 GG01
 5H615 AA01 BB01 BB04 BB14 PP01
 PP06 PP26 SS03 SS05 SS18
 TT04
 5H622 AA03 CA02 CA10 CB01 PP10
 PP19
 5H623 AA10 BB07 GG13 GG22 GG28
 JJ01 JJ06 LL02 LL09